SORBONNE UNIVERSITÉ

Département des Masters de Sciences de l'Ingénieur
Mention Automatique, Robotique

MASTERS Sdi Sciences de l'ingénieur

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Imagerie Médicale

Responsable de l'UE : Daniel RACOCEANU (daniel.racoceanu@sorbonne-universite.fr)
Code UE : UM5RBI36
Volumes horaires / étu : 14 h Cours, 12 h TP
Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS
Parcours-type : ☐ ROBOT ☒ SI (option) ☒ MeDH (option)
Semestre où l'enseignement est proposé : ☐ S1 ☐ S2 ☒ S3 ☐ S4
Langue d'enseignement : ☐ Français ☒ Anglais
Public concerné : ☒ Département SDI ☐ Autre (préciser) :
Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique

Cet enseignement a pour objectif d'introduire les principales modalités d'imagerie médicale ainsi que les méthodes modernes d'analyse d'images biomédicales. L'UE couvre les bases physiques de l'acquisition, les méthodes classiques de traitement d'images et les approches récentes d'intelligence artificielle appliquées à l'imagerie médicale. Les étudiants seront capables de comprendre, manipuler et analyser des données médicales multimodales (IRM, scanner, échographie, histopathologie numérique, PET/SPECT) et de mettre en œuvre des méthodes modernes de segmentation, classification, reconstruction et analyse quantitative. Les étudiants acquerront : - une compréhension des principales modalités d'imagerie médicale, - les bases physiques et numériques de l'acquisition, - les méthodes classiques de traitement et d'analyse, - une introduction aux approches d'intelligence artificielle appliquées à l'imagerie biomédicale. L'UE mettra l'accent sur : - les principes physiques de la génération des images médicales - la segmentation, la classification ; le recalage. et la reconstruction - l'analyse quantitative, - les approches d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond - les enjeux de robustesse, les biais et d'interprétabilité.
Mots-clés : Imagerie médicale, IRM, scanner CT, échographie, PET, SPECT, microscopie, histopathologie numérique, DICOM / NIfTI, segmentation, recalage, radiomique, pathomique, imagerie omique, multimodalité, biomarqueurs, segmentaiton, classification, reconstruction, apprentissage profond, IA biomédicale, IA explicable, foundation models biomédicaux.

Prérequis

Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :
- Mathématiques : représentation matricielle des données, algèbre linéaire
- Mathématiques : statistiques et probabilités
- Mathématiques : transformée de Fourier et filtrage
- Mathématiques : équations différentielles et optimisation
- Programmation Python

Acquis d'apprentissage visés (AAV)

À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :

1. Comprendre les principales modalités d'imagerie médicale et leurs principes physiques
2. Identifier les caractéristiques et contraintes des données biomédicales
3. Analyser un problème d'imagerie médicale et proposer une méthodologie adaptée
4. Manipuler et analyser des images médicales 2D/3D aux formats standards DICOM et NIfTI
5. Mettre en œuvre des méthodes de segmentation et de recalage
6. Découvrir les approches multimodales image + omique + données cliniques
7. Utiliser des librairies Python dédiées à l'imagerie biomédicale
8. Préparer des données pour l'apprentissage automatique biomédical

9. Mettre en œuvre des méthodes de deep learning pour l'imagerie médicale
10. Évaluer quantitativement les performances d'un modèle biomédical
11. Comprendre les enjeux de robustesse, reproductibilité, biais et validation clinique
12. Interpréter les résultats produits par des modèles IA biomédicaux

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1	Introduction à l'imagerie médicale, données et métadonnées biomédicales, formats DICOM/NIfTI, stockage et gestion d'images médicales (standards et nomenclatures cliniques).		
S2	C2	Modalités d'imagerie : radiographie, CT, IRM, échographie, PET/SPECT, microspopie biomédicale, histologie.		
S3	C3	Bases physiques et principes de génération et reconstruction d'images médicales. Radiomique, pathomique, biomarqueurs.	Prérequis 1-3	
S4	C4	Prétraitement, filtrage, débruitage et amélioration d'images biomédicales.		
S5	C5	Classification et segmentation 2D/3D/4D d'images médicale : contours, régions, atlas, modèles d'apprentissage profond en classification et segmentation.		
S6	TP1	Classification d'images multimodales (TEP/TEMP, IRM fonctionnelle, ...) : extraction de descripteurs et classification de pathologies à l'aide de méthodes d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond	Prérequis 5	
S7	TP2	Segmentation et quantification d'images médicales (TEP/TEMP, IRM fonctionnelle, ...) : détection, délimitation et analyse quantitative des régions d'intérêt dans des données 2D/3D/4D, à l'aide de méthodes classiques et d'approches basées sur IA.	Prérequis 5	
S8	C6	Recalage d'images. Analyse multimodale		
S9	TP3	Imagerie multimodale et modèles de fondation en histologie (imagerie structurelle, imunohistochimie, imagerie omique - transcriptomique spatiale).		
S10	C7	IA en imagerie biomédicale, IA explicable / responsable, biais et validation clinique		
S11	TP4	Pipeline IA complet pour la classification d'images multimodales (OCT et images de fond d'oeuil) en ophtalmologie.		
S12	Projet	Soutenance de projets (articles récents à fort impact, projets labos SU - avec disponibilité des images médicales - ou challenges récents en imagerie biomédicale)		

Déroulement de l'UE

TP1 après C5, TP2 après C5, TP3 après C6, TP4 après C7
Quizz en fin de TP3

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S8	Collectif	Présentiel	Quiz	AAV1-6,8	30 %
S14	Individuel	Distanciel	Projet	AAV1-12	30 %
S15	Collectif	Présentiel	Écrit	AAV 1-12	40 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
2	Collectif	Présentiel	Écrit	AAV 1-10	40 %
1	Collectif	Présentiel	Quiz	AAV1-6,8	30 %
1	Individuel	Distanciel	Projet	AAV1-12	30 %

Date de génération de la fiche d'UE : 6 octobre 2026